

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

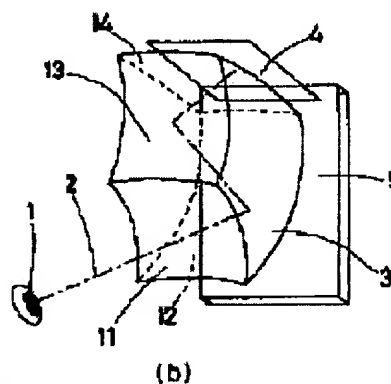
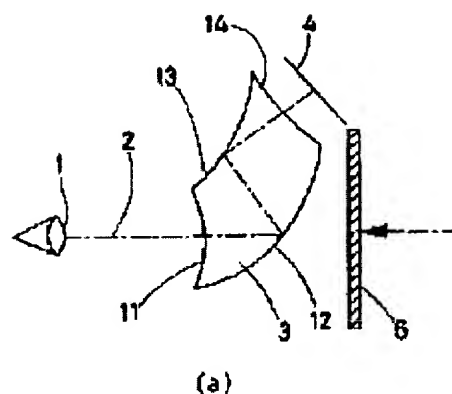
**PICTURE DISPLAY DEVICE**

**Patent number:** JP9166760  
**Publication date:** 1997-06-24  
**Inventor:** TAKAHASHI KOICHI  
**Applicant:** OLYMPUS OPTICAL CO LTD  
**Classification:**  
- international: G02B27/02; G02B5/04; G03H1/02; H04N5/64  
- european:  
**Application number:** JP19950329045 19951218  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP9166760**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a picture display device capable of observing a picture display element in wide field angle and high resolution states through the device is compact and light and observing an external image by simple operation without using a specific optical element other than optical elements of an eyepiece optical system.

**SOLUTION:** The eyepiece optical system 3 has at least three optical faces 11, 13, 14 to form a prism body having at least one reflection surface 12 having positive power placed eccentrically or inclined to an observer's visual axis 2 and space formed by at least three faces 11, 13, 14 is filled with a medium which has refractive index larger than '1'. The prism body is constituted so as to be rotated or moved between a 1st arrangement position for guiding a light beam generated from a picture display element 4 to an observer's eyeball 1 and a 2nd arrangement position for passing a light beam from the outside and guiding the beam to the eyeball 1.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-166760

(43) 公開日 平成9年(1997)6月24日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup>    | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所  |
|------------------------------|-------|--------|---------------|---------|
| G 0 2 B 27/02                |       |        | G 0 2 B 27/02 | Z       |
| 5/04                         |       |        | 5/04          | F       |
| G 0 3 H 1/02                 |       |        | G 0 3 H 1/02  |         |
| H 0 4 N 5/64                 | 5 1 1 |        | H 0 4 N 5/64  | 5 1 1 A |
| 審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁) |       |        |               |         |

(21) 出願番号 特願平7-329045

(22) 出願日 平成7年(1995)12月18日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 高橋浩一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリン

パス光学工業株式会社内

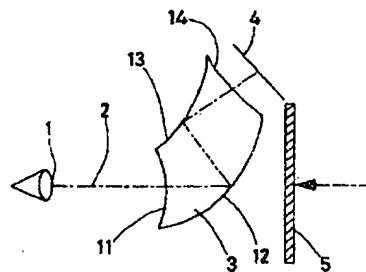
(74) 代理人 弁理士 荻澤 弘 (外7名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

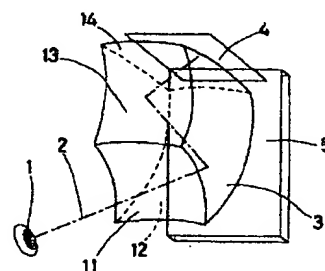
(57) 【要約】

【課題】 小型軽量でありながら広画角、高解像で画像表示素子を観察でき、接眼光学系の光学素子以外に特別な光学素子を用いることなく、簡単な操作で外界像を観察することが可能な画像表示装置。

【解決手段】 接眼光学系3は、光学面を少なくとも3面11、～14を有し、この少なくとも3面11～14によって形成される空間を屈折率が1より大きい媒質によって満たされ、観察者視軸2に対して偏心するかあるいは傾いた少なくとも1つの正のパワーを有する反射面12を持ったプリズム体からなり、このプリズム体は画像表示素子4から発した光束を観察者の眼球に導く第1の配置位置と、外界からの光束を通過させて観察者の眼球に導く第2の配置位置との間で回動又は移動可能に構成されている。



(a)



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を表示する画像表示素子と、前記画像表示素子によって形成された画像を投影し観察者の眼球に導く接眼光学系とからなる画像表示装置において、前記接眼光学系は、光学面を少なくとも3面を有し、前記の少なくとも3面によって形成される空間を屈折率が1より大きい媒質によって満たされ、観察者視軸に対して偏心するかあるいは傾いた少なくとも1つの正のパワーを有する反射面を持ったプリズム体からなり、該プリズム体は前記画像表示素子から発した光束を前記観察者の眼球に導く第1の配置位置と、外界からの光束を通過させて前記観察者の眼球に導く第2の配置位置との間で回動又は移動可能に構成されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記プリズム体を構成する面の中、対向する2面は、前記第2の配置位置において、この2面を通過する外界からの光束に対してパワーが略ゼロとなることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記第1の配置位置において、前記画像表示素子から発した光束が前記プリズム体で内部反射する際に、全反射条件を満たすように構成されていることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示装置に関し、特に、小型、軽量でありながら広画角、高解像で画像を観察することができる頭部又は顔面装着式画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、バーチャルリアリティ用あるいは個人的に大画面の映像を楽しむことを目的として、ヘルメット型、ゴーグル型の頭部又は顔面装着式画像表示装置が開発されている。このタイプの画像表示装置は、頭部に装着して観察する必要がある。そのため、観察者にできるだけ肉体的負担をかけないためには、小型で軽量であることが重要な条件である。一方、観察画角が大きい程観察する画面が大画面になり、観察者に臨場感、没入感等の感覚を強く与えることができる。したがって、呈示する画角が広画角であることは、画像表示装置の重要な条件である。

【0003】また、頭部又は顔面装着式画像表示装置をコンピュータの出力装置であるターミナルとして使用し、キーボード、マウス等の周辺にある機器を操作する場合、あるいは、頭部又は顔面装着式画像表示装置をゲーム機の表示装置として利用している最中に周囲で緊急事態が生じた場合等のときには、外部からの信号による制御又はスイッチ等の操作によって外界を観察者に認識させる必要がある。

【0004】画像表示装置を介して外界像を観察する従来の画像表示装置として、例えば特願平3-10170

9号のものがある。これは、接眼光学系の観察者と反対側に接眼光学系のパワーを相殺させるような光学層を配備し、外界からの光束を観察者の眼球に導き、外界像を観察できるようにするものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特願平3-101709号のものは、接眼光学系の外側に別の光学素子を配設するために、頭部に装着する場合に顔面からの突出量が大きくなり、装置全体のバランスが悪くなり、また、重量も増大する。したがって、観察者に与える肉体的負担が大きくなっていった。

【0006】本発明は従来のこのような問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型軽量でありながら広画角、高解像で画像表示素子を観察でき、しかも、接眼光学系の光学素子以外に特別な光学素子を用いることなく、簡単な操作で外界像を観察することが可能な頭部装着式画像表示装置に好適な画像表示装置を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の画像表示装置は、画像を表示する画像表示素子と、前記画像表示素子によって形成された画像を投影し観察者の眼球に導く接眼光学系とからなる画像表示装置において、前記接眼光学系は、光学面を少なくとも3面を有し、前記の少なくとも3面によって形成される空間を屈折率が1より大きい媒質によって満たされ、観察者視軸に対して偏心するかあるいは傾いた少なくとも1つの正のパワーを有する反射面を持ったプリズム体からなり、該プリズム体は前記画像表示素子から発した光束を前記観察者の眼球に導く第1の配置位置と、外界からの光束を通過させて前記観察者の眼球に導く第2の配置位置との間で回動又は移動可能に構成されていることを特徴とするものである。

【0008】この場合、プリズム体を構成する面の中、対向する2面は、第2の配置位置において、この2面を通過する外界からの光束に対してパワーが略ゼロとなることが望ましい。

【0009】また、第1の配置位置において、画像表示素子から発した光束がプリズム体で内部反射する際に、全反射条件を満たすように構成されていることが望ましい。

【0010】以下に、本発明において上記のような構成をとる理由と作用について説明する。画像を表示する画像表示素子と、その画像表示素子によって形成された画像を投影し観察者の眼球に導く接眼光学系とからなる画像表示装置において、この接眼光学系は、光学面を少なくとも3面を有し、その少なくとも3面によって形成される空間を屈折率が1より大きい媒質によって満たされ、観察者視軸に対して偏心するかあるいは傾いた少なくとも1つの正のパワーを有する反射面を持ったプリズ

ム体からなり、このプリズム体は画像表示素子から発した光束を観察者の眼球に導く第1の配置位置と、外界からの光束を通過させて観察者の眼球に導く第2の配置位置との間で回転又は移動可能に構成することで、特別な光学素子を用いることなく、電子像と外界像を観察することが可能となる。

【0011】以下に、図1、図2を参照にして説明する。図1(a)は本発明の画像表示装置の側面図である。図1(b)は本発明の画像表示装置を観察者側から見た斜視図である。図2(a)は本発明の画像表示装置を回転させ、移動した場合の側面図である。図2(b)は本発明の画像表示装置を回転させ、移動した場合の観察者側から見た斜視図である。図1～図2において、1は観察者の瞳位置、2は観察者視軸、3は接眼光学系、4は画像表示素子、5は遮光手段、11は接眼光学系の第1面、12はその第2面、13はその第3面、14はその第4面である。

【0012】図1の状態では画像表示素子4の像を観察している場合の光線経路は、画像表示素子4を発した光線は、接眼光学系3の第4面14を通過し、第3面13、第2面12でそれぞれ内部反射され、第1面11を通過して観察者瞳1を射出瞳として観察者眼球に入射される。本発明の画像表示装置では、接眼光学系3は観察者視軸2に対して偏心するかあるいは傾いた少なくとも1つの正のパワーを有する反射面を持ったプリズム体であるため、作用としては凹面鏡と類似している。一般に、レンズによる接眼光学系に比べて、凹面鏡は収差の発生が小さい。また、同時に、顔面に沿う形状で光線が折り畳まれるため、小型軽量を実現することができる。したがって、観察者に与える肉体的負担が少なく、明瞭な観察像を提供することが可能である。

【0013】この接眼光学系3を、図2に示す状態に移動及び回転させて、接眼光学系3の第3面13を観察者眼球に近接させ、さらに対向する第2面12を観察者眼球と反対側に配置し、それぞれの面が観察者視軸2に略垂直になるようにする。この状態での外界からの光線経路は、第2面12に入射し、第3面13を通過して、観察者瞳1を射出瞳として観察者眼球に入射される。これによって外界像を観察することが可能となる。

【0014】なお、以上の構成では、接眼光学系3を構成するプリズム体を、光学面が4面でありそれらの面によって形成される空間を屈折率が1より大きい媒質によって満たされているものとしたが、光学面を3面としても構成可能であり、もちろん5面以上でも構成可能である。

【0015】なお、図2の外界を観察する状態において、接眼光学系3を構成する対向する2面である第2面12と第3面13の合成パワー（屈折力）は略ゼロになっていることが望ましい。このような構成によれば、外界からの光束は観察者の瞳1に略平行光束となって入射

されるため、明瞭な外界像を観察することができる。

【0016】図1の状態において、画像表示素子4から発した光束が接眼光学系3の内部反射において全反射条件を満たしていない場合を想定すると、電子像を観察するためには、図1(a)から明らかなように、第2面12と第3面13にはミラーコートを施す必要がある。

【0017】一方、外界像を観察する場合には、図2のように、接眼光学系3を回転、移動させて、第2面12、第3面13を略平行な状態で観察者に対向させて配置させているが、第2面12と第3面13は外界光が透過しなければならない。したがって、電子像と外界像を選択的に観察する要求がある場合には、第2面12、第3面13はハーフミラーコートをする必要がある。しかしながら、これによって画像表示素子4の像、外界像何れの光量も約1/4に低下してしまう。また、ハーフミラーコートは通常多層膜であるため、製作の費用が高く、製作工程も長くなってしまう。

【0018】ところで、接眼光学系3であるプリズム体の内部反射面が全反射条件を満たしているならば、画像表示素子4から発した光線は全て全反射するため、明るい画像を観察できる。ミラーコート又はハーフミラーコートをすることなく、電子像と外界像を切り変えて観察できるため、コストが大幅に低減され、製作工程も単純化できる。

【0019】また、画像表示素子4と接眼光学系3は同時に回転又は移動可能であれば、電子像と外界像の射出瞳を一致させることによって、それらの像を同時に観察するいわゆるスーパーインポーズが可能となる。

【0020】また、接眼光学系3の観察者と反対側の面の外側に液晶シャッター等の遮光手段5を配設することは、外界像と電子像の切り換えをするために重要である。外界像を観察したくない場合には、遮光手段8によって接眼光学系3に外界からの光が入射されないようにしなければ、いつでも外界の光が眼球に入射する恐れがあるため、コントラストの高い電子像を観察できなくなる。逆に、外界像のみを観察したい場合には、図2の状態にして、画像表示素子4に画像を表示させず、遮光手段8を透過モードにすることで実現できる。

【0021】また、プリズム体を構成する少なくとも1つの正のパワーを有する反射面、図1、図2の場合は第2面12は、非球面であることが収差補正上有効である。これは、偏心するか又は視軸から傾いて配置される反射面で発生するコマ収差、特に高次コマ収差やコマフレアーを補正するために重要な条件である。

【0022】本発明のように、観察者眼球の前方に偏心するかあるいは傾いた反射面を有するタイプの接眼光学系を用いる画像表示装置においては、軸上においても反射面に入射する光線が斜めになるため、反射鏡の中心軸に複雑なコマ収差が発生する。この複雑なコマ収差は反射面の傾き角が大きくなるに従って大きくなる。しかし

ながら、小型で広画角の画像表示装置を実現しようとすると、偏心量又は傾き角をある程度大きくしないと画像表示素子と光路が干渉するため、広画角な観察像を確保することが困難になる。そのため、広画角で小型の画像表示装置になればなる程反射面の傾き角が大きくなり、高次コマ収差の発生を如何に補正するかが重要な問題となる。

【0023】このような複雑なコマ収差を補正するためには、接眼光学系を構成する少なくとも1面、望ましくは反射面を偏心した非球面とすることで、光学系のパワ

ーを視軸に対して非対称な構成にすることができ、さらに軸外において非球面の効果を利用することができるため、軸上を含めたコマ収差の補正を有効に行うことが可能となる。

【0024】プリズム体を構成する少なくとも1つの正のパワーを有する反射面はアナモルフィック面であることが収差補正上有効である。つまり、後記するように、観察者の視軸を原点から接眼光学系に向かう方向を正とするZ軸、観察者の視軸に直交し、観察者の眼球からみて上下方向の下から上を正とするY軸、観察者の視軸に直交し、観察者の眼球からみて左右方向の右から左を正とするX軸と定義した場合、Y-Z面内の曲率半径とこ\*

$$z = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} C_{nm} x^n y^m$$

ここで、x、y、zは直交座標を表し、 $C_{nm}$ は任意の係数、k、k'も任意とする。

【0028】以上の画像表示装置において、画像表示素子と接眼光学系を観察者頭部に対して位置決めする手段を有することによって、観察者は安定した画像を観察することが可能となる。

【0029】また、画像表示素子と接眼光学系を観察者頭部に対して位置決めする手段を有し、観察者頭部に装着できるようにすることによって、観察者は自由な観察姿勢や観察方向で画像を観察することが可能となる。

【0030】また、少なくとも2組のこのような画像表示装置を一定の間隔で支持する支持手段を有することによって、観察者は左右両眼で楽に観察することが可能となる。また、左右の画像表示装置の画像表示面に視差を与えた画像を表示し、両眼でそれらを観察することによって立体像を楽しむことが可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の画像表示装置の実施例1について、図面を参照して説明する。実施例1の構成パラメータは後記するが、以下の説明において、面番号は、観察者の瞳位置1から接眼光学系3へ向う逆追跡の面番号として示してある。そして、座標の取り方は、図3(a)に示すように、観察者の虹彩位置1を原点とし、観察者視軸2を原点から接眼光学系3に向かう方向を正とするZ軸、観察者視軸2に直交し、観察者眼

\*の面と直交するX-Z面内の曲率半径が異なる面であることである。

【0025】この条件は、反射面が視軸に対して偏心あるいは傾いているために起こる収差を補正するための条件である。一般に、球面が偏心していると、その面に入射する光線は入射面内と入射面に直交する面内で光線に対する曲率が異なる。このため、本発明のように観察者眼球の前に反射面が視軸に対して偏心あるいは傾いて配置されている接眼光学系では、観察画像中心に当たる視軸上の観察像も上記理由により非点収差が発生する。この軸上の非点収差を補正するためには、プリズム体を構成する少なくとも1つの正のパワーを有する反射面の曲率半径は入射面内とこれと直交する面内において異なるものとすることが重要になる。

【0026】また、プリズム体を構成する少なくとも1つの正のパワーを有する反射面が自由曲面であれば、上述した非球面又はアナモルフィック面による効果を満足することができるため、接眼光学系で発生する収差を有効に補正することが可能である。

【0027】ここで、自由曲面は下記式(1)で表現される曲面である。

$$\dots (1)$$

球から見て上下方向の下から上を正とするY軸、観察者視軸2に直交し、観察者眼球からみて左右方向の右から左を正とするX軸と定義する。つまり、図3(a)の紙面内をY-Z面とし、紙面と垂直方向の面をX-Z面とする。また、光軸は紙面のY-Z面内で折り曲げられるものとする。

【0032】そして、後記する構成パラメータ中において、偏心量Y、Zと傾き角 $\theta$ が記載されている面については、2面に関しては、1面からのZ軸に沿う距離で与えられる面間隔の位置が基準点になり、その基準点からのその面の面頂のY軸方向、Z軸方向の偏心量、及び、その面の中心軸のZ軸からの傾き角を意味し、3面、4面は、基準面である2面の面頂からのその面の面頂のY軸方向、Z軸方向の偏心量、及び、その面の中心軸のZ軸からの傾き角を意味し、5面に関しては、基準面である4面の面頂からのその面の面頂のY軸方向、Z軸方向の偏心量、及び、その面の中心軸のZ軸からの傾き角を意味し、6面は、基準面である1面の中心からのその面の中心のY軸方向、Z軸方向の偏心量、及び、その面の中心軸のZ軸からの傾き角を意味する。その場合、 $\theta$ が正は反時計回りを意味し、面間隔は、光軸に沿って逆追跡の方向を正として示してある。

【0033】また、各面において、非回転対称な非球面形状は、その面を規定する座標上で、 $R_v$ 、 $R_r$ はそれぞれY-Z面(紙面)内の近軸曲率半径、X-Z面内で

の近軸曲率半径、 $K_x$ 、 $K_y$ はそれぞれX-Z面、Y-Z面内の円錐係数、AR、BRはそれぞれZ軸に対して回転対称な4次、6次の非球面係数、AP、BPはそれぞれZ軸に対して回転非対称な4次、6次の非球面係数とすると、非球面式は以下に示す通りである。

$$\begin{aligned} [0034] Z = & \left[ (X^2/R_x) + (Y^2/R_y) \right] / \left[ 1 + \right. \\ & \left. \{ 1 - (1+K_x)(X^2/R_x^2) - (1+K_y)(Y^2/R_y^2) \} \right]^{1/2} \\ & + AR \left[ (1-AP)X^2 + (1+AP)Y^2 \right]^2 + B \\ & R \left[ (1-BP)X^2 + (1+BP)Y^2 \right]^3 \end{aligned}$$

なお、面と面の間の媒質の屈折率はd線の屈折率で表す。長さの単位はmmである。

【0035】この実施例に関し、図3(a)は画像表示素子の画像を観察する場合のY-Z断面の光路図、図3(b)は外界の像を観察する場合のY-Z断面の光路図であり、図中、1は観察者の瞳位置、2は観察者視軸、3は接眼光学系、4は画像表示素子、11は接眼光学系3の第1面、12は接眼光学系3の正パワーを有する反射面と透過面を形成する第2面、13は接眼光学系3の第3面、14は接眼光学系3の第4面である。

【0036】本実施例の仕様は、水平画角30°、垂直画角22.72°、射出瞳径は4mmである。図3

(a)において、接眼光学系3であるプリズム体の内部反射面の第2面12、第3面13は全反射条件を満たしている。そのため、反射面であるこの2つの面をハーフ\*

\*ミラーコーティングすることなく、電子像と外界像の両方を観察することが可能となる。

【0037】この実施例における実際の光線経路は、電子像を観察する場合には、図3(a)に示すように、画像表示素子4から発した光線束は、接眼光学系3の第4面14で屈折して接眼光学系3に入射し、第3面13で全反射し、第2面12で全反射され、第1面11で屈折して接眼光学系3を射出し、観察者の瞳の虹彩位置又は眼球の回旋中心を射出瞳1として観察者の眼球内に投影される。

【0038】外界像を観察する場合には、図3(b)に示すように、プリズム体3を図の時計回り方向に回転し、上方に移動している。図3(a)の位置を基準にすると、時計回りに30.19°回転、Y方向に20.16mm移動させている。

【0039】実際の使用においては、図1、図2に示すように、接眼光学系3の外側に液晶シャッター等の遮光手段5を配備する。そして、画像表示素子4の画像を表示し、遮光手段5で遮光することで、画像表示素子4の画像を観察できる。また、画像表示素子4の画像を消し、遮光手段5を透過状態にし、接眼光学系3を回転、移動することで、外界像を観察することができる。次に、上記実施例の構成パラメータを示す。

【0040】

| 面番号 | 曲率半径                          | 間隔     | 屈折率<br>(偏心量)       | アッペ数<br>(傾き角) |
|-----|-------------------------------|--------|--------------------|---------------|
| 1   | ∞ (瞳)                         | 28.736 |                    |               |
| 2   | $R_y$ 85.714                  |        | 1.6200             | 60.30         |
|     | $R_x$ 46.018                  |        | Y -10.163 $\theta$ | -3.81°        |
|     | $K_y$ -20.000000              |        | Z 0.000            |               |
|     | $K_x$ -6.903310               |        |                    |               |
|     | AR $0.161497 \times 10^{-5}$  |        |                    |               |
|     | BR $-0.353389 \times 10^{-9}$ |        |                    |               |
|     | AP -0.189573                  |        |                    |               |
|     | BP -0.293763                  |        |                    |               |
| 3   | -152.866                      |        | 1.6200             | 60.30         |
|     |                               |        | Y 4.363 $\theta$   | 39.36°        |
|     |                               |        | Z 30.308           |               |
| 4   | -152.912                      |        | 1.6200             | 60.30         |
|     |                               |        | Y 3.066 $\theta$   | 38.35°        |
|     |                               |        | Z 10.883           |               |
| 5   | $R_y$ -53.262                 |        | Y 10.000 $\theta$  | -17.11°       |
|     | $R_x$ 141.921                 |        | Z 60.600           |               |
|     | $K_y$ 0                       |        |                    |               |
|     | $K_x$ 0                       |        |                    |               |
|     | AR $-0.100878 \times 10^{-5}$ |        |                    |               |
|     | BR $0.152172 \times 10^{-9}$  |        |                    |               |
|     | AP $-0.149575 \times 10^4$    |        |                    |               |
|     | BP 0.942350                   |        |                    |               |
| 6   | (画像表示素子)                      |        | Y -36.324 $\theta$ | -21.14°       |

【0041】以上、本発明の画像表示装置を実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれらの実施例に限定されず種々の変形が可能である。本発明の画像表示装置を頭部装着式画像表示装置（HMD）21として構成するには、図4（a）に断面図、同図（b）に斜視図を示すように、例えばヘッドバンド20を取り付けて観察者の頭部に装着して使用する。図4（a）は、図1の電子像観察時の断面図である。

【0042】以上の本発明の画像表示装置は例えば次のように構成することができる。

〔1〕 画像を表示する画像表示素子と、前記画像表示素子によって形成された画像を投影し観察者の眼球に導く接眼光学系とからなる画像表示装置において、前記接眼光学系は、光学面を少なくとも3面を有し、前記の少なくとも3面によって形成される空間を屈折率が1より大きい媒質によって満たされ、観察者視軸に対して偏心するかあるいは傾いた少なくとも1つの正のパワーを有する反射面を持ったプリズム体からなり、該プリズム体は前記画像表示素子から発した光束を前記観察者の眼球に導く第1の配置位置と、外界からの光束を通過させて前記観察者の眼球に導く第2の配置位置との間で回動又は移動可能に構成されていることを特徴とする画像表示装置。

【0043】〔2〕 前記プリズム体を構成する面の中、対向する2面は、前記第2の配置位置において、この2面を通過する外界からの光束に対してパワーが略ゼロとなることを特徴とする上記〔1〕記載の画像表示装置。

【0044】〔3〕 前記第1の配置位置において、前記画像表示素子から発した光束が前記プリズム体で内部反射する際に、全反射条件を満たすように構成されていることを特徴とする上記〔1〕記載の画像表示装置。

【0045】〔4〕 前記画像表示素子と前記接眼光学系は同時に回動又は移動可能であることを特徴とする上記〔1〕記載の画像表示装置。

【0046】〔5〕 前記接眼光学系の前記観察者と反対側の面の外側に遮光手段が配設されたことを特徴とする上記〔1〕記載の画像表示装置。

【0047】〔6〕 前記の少なくとも1つの正のパワーを有する反射面は、非球面であることを特徴とする上記〔1〕記載の画像表示装置。

【0048】〔7〕 前記の少なくとも1つの正のパワーを有する反射面は、アナモルフィック面であることを

特徴とする上記〔6〕記載の画像表示装置。

【0049】〔8〕 前記の少なくとも1つの正のパワーを有する反射面は、自由曲面であることを特徴とする上記〔6〕記載の画像表示装置。

【0050】〔9〕 前記画像表示素子と前記接眼光学系を前記観察者頭部に対して位置決めする位置決め手段を有することを特徴とする上記〔1〕から〔8〕の何れか1項記載の画像表示装置。

【0051】〔10〕 前記画像表示素子と前記接眼光学系を前記観察者頭部に対して支持する支持手段を有し、前記観察者頭部に装着できることを特徴とする上記〔1〕から〔9〕の何れか1項記載の画像表示装置。

【0052】〔11〕 前記画像表示装置の少なくとも2組を一定の間隔で支持する支持手段を有することを特徴とする上記〔1〕から〔10〕の何れか1項記載の画像表示装置。

【0053】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の画像表示装置によると、広い観察角で小型軽量で、しかも、接眼光学系の光学素子以外に特別な光学素子を用いることなく、簡単な操作で外界像を観察することが可能な頭部装着式画像表示装置に好適な画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像表示装置の電子像観察時の状態を示す図である。

【図2】本発明の画像表示装置の外界像観察時の状態を示す図である。

【図3】本発明の1実施例の断面光路図である。

【図4】本発明による頭部装着式画像表示装置の断面図と斜視図である。

【符号の説明】

1…観察者瞳位置

2…観察者視軸

3…接眼光学系

4…画像表示素子

5…遮光手段

11…接眼光学系の第1面

12…接眼光学系の第2面

13…接眼光学系の第3面

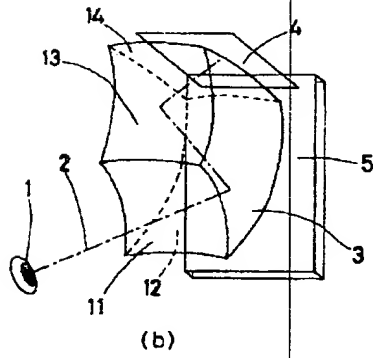
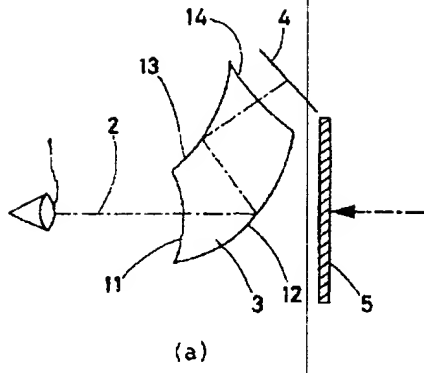
14…接眼光学系の第4面

20…ヘッドバンド

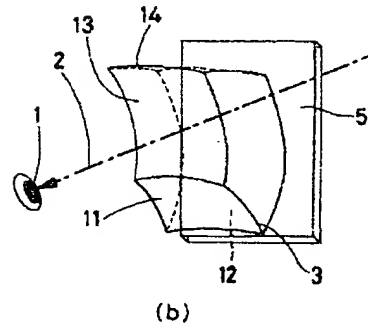
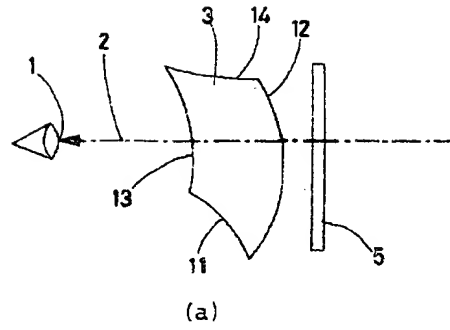
21…頭部装着式画像表示装置（HMD）



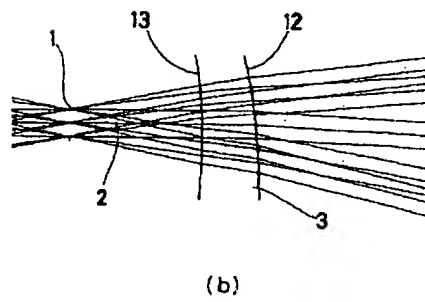
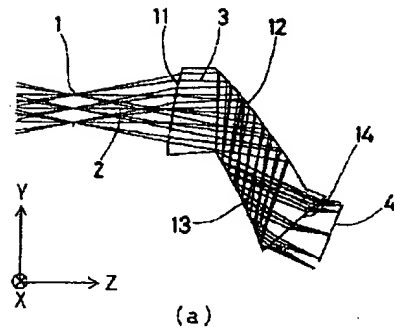
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

